

Un ordinateur central archive et distribue en temps réel et de façon interactive les images et données alphanumériques auprès des demandeurs munis de terminaux : thérapeutes , chirurgiens , radiologues , chercheurs , gestionnaires , enseignants , internes à l'établissement ou externes , facultés , cliniques , cabinets médicaux privés ...Des systèmes de post-traitement de l'image , locaux ou centralisés , sont également couplables à ce réseau. (voir notre enquête "L'imagerie médicale en réseau" -34). Une vingtaine de projets sont à l'étude dans le monde et deux réseaux informatisés sont en cours d'implantation en France .

Ainsi l'image numérique , qui se substitue peu à peu aux supports traditionnels (film radiologique notamment) pourra être bientôt véhiculée sous forme de signaux électriques, rendant plus efficace le fonctionnement même de la circulation de l'information médicale , pour le plus grand bénéfice du personnel soignant ... et des malades .

2.3.3. LA CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (CAO) et LA CONCEPTION/ FABRICATION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (CFAO)

Concevoir un objet fonctionnel (immeuble , meuble , mobile , automobile , outil , partie d'un ensemble ou ensemble tout entier) , c'est d'abord l'imaginer , le projeter dans son esprit , puis sur la feuille de papier qui nous renvoie immédiatement son image . Une suite d'ébauches de plus en plus précises et renfermant de plus en plus d'informations sur le futur objet nous rapproche peu à peu de sa concrétisation. Une succession d'opérations graphiques précèdent donc la fabrication de ces objets . Depuis les premières planches artisanales dont l'Encyclopédie nous apporte encore aujourd'hui le témoignage jusqu'aux tables à dessin industriel de nos plus modernes bureaux d'études (du moins jusqu'aux années qui ont précédé la dernière décennie) , le graphisme était une opération manuelle où le résultat se trouvait à la pointe du crayon du dessinateur ou encore , pour les temps plus anciens, de celle du graveur . Ce même travail est aujourd'hui accompli par l'intermédiaire de l'ordinateur grâce à ce qu'on appelle la conception assistée par ordinateur ou CAO . Voici la définition qu'en donne un dictionnaire de micro-informatique(9) :

" Ensemble des techniques informatiques chargées de la création et de la manipulation de données décrivant un objet . La CAO produit une forme achevée de l'objet à concevoir et donne les informations nécessaires à sa fabrication . Le travail s'exécute en mode conversationnel à partir de données descriptives , ce qui permet au concepteur (travaillant sur une table graphique) d'intervenir immédiatement sur le projet en cours."

La CAO s'applique à toutes les industries qui font traditionnellement appel au dessin industriel : électronique , mécanique , automobile , aéronautique , etc. mais également dans l'architecture et le domaine médical . De plus , elle a donné naissance à ce qu'on appelle aujourd'hui communément dans le domaine artistique les images de synthèse, utilisées de plus en plus par des créateurs d'un nouveau genre . Films publicitaires et de fiction , génériques de chaînes de télévision et vidéo-clips sont peu à peu gagnés par le développement de ces nouvelles images . Plusieurs publications nous ont aidé à définir le principe de leur fabrication .

" Deux techniques sont aujourd'hui utilisées pour la production d'images sur les écrans de tube cathodique : dans les affichages vectoriels (dit de balayage cavalier) on déplace continûment entre deux points quelconques de l'écran le faisceau d'électrons afin de créer des segments qu'on appelle des vecteurs "(42). " pour décrire l'image , il suffira de spécifier les positions de l'origine et de l'extrémité de chaque segment de droite (ou "vecteur") , et le spot se déplacera entre ces points en inscrivant sur l'écran les traits voulus"(8)." Dans les affichages à balayage de trame (appelés aussi mode récurrent ou "raster"), comme ceux utilisés dans les téléviseurs , le faisceau d'électrons trace ligne à ligne une trame horizontale ; on augmente l'intensité du faisceau pour les pixels les plus proches des lignes du dessin à tracer"(42). Bien qu'exploitant une quantité d'informations (et donc de mémoire) plus grande que le mode "vecteur" , les affichages à mode "raster" sont aujourd'hui les plus utilisés pour les affichages informatiques.

"A l'origine , le concept de CAO se résumait à celui de DAO , D pour dessin , qui permettait d'informatiser les tâches du dessin industriel , lesquelles peuvent constituer jusqu'à 70 % du travail effectué au bureau d'étude (...). Si cette approche 2 D (pour 2 dimensions) peut suffire dans certains domaines tels que l'électronique où les circuits sont plans , elle se révèle tout à fait insuffisante pour les besoins de l'industrie mécanique(...). Aussi est apparu la notion de modèle à 3 dimensions (ou 3 D) qui permet d'étendre considérablement les possibilités qu'offre la CAO "(37).

" La prise en compte par l'ordinateur du caractère tridimensionnel des objets dont on veut synthétiser l'image est un problème extrêmement difficile , à la fois au niveau de l'entrée des données et de la manipulation de celles-ci (...). L'image numérique possède trois dimen-

sions , et pour la représenter et la manipuler , il faut créer dans la mémoire de l'ordinateur un espace tridimensionnel virtuel où les objets sont décrits dans toute leur extension . L'image visualisée n'est qu'une projection de l'image numérique à trois dimensions sur le plan de visualisation . Cette manière de procéder offre naturellement des possibilités accrues : on peut ainsi faire tourner un objet dans l'espace et en voir défiler successivement toutes les facettes ...L'écran devient en quelque sorte une fenêtre mobile par laquelle l'utilisateur regarde dans la mémoire de l'ordinateur .(...) Les outils de dialogue tridimensionnel sont d'ores et déjà très développés"(8).

" Les méthodes sont par exemple les vues multiples (les projections classiques de face , de côté et de dessus , ou les divers types de perspective) , les coupes sur des plans de coordonnées x , y ou z constantes et l'utilisation de lignes de dimensionnement et de marques définies de façon dynamique à deux ou à trois dimensions.(..)(C'est un)programme de synthèse d'images qui est chargé de visualiser ces descriptions.(...) En principe le processus de visualisation est une suite d'opérations distinctes , mais les étapes sont souvent entremêlées dans les programmes réels ; la plupart sont fondées sur l'utilisation des lois fondamentales de l'optique .(...) On cherche à créer et à manipuler interactivement les modèles à partir de représentations des contours (de type "fil de fer") puis à obtenir rapidement une image réaliste"(42). Le dessin au trait d'un objet (...) est suffisant pour de nombreuses applications industrielles (...): pièces mécaniques , carrosseries automobiles , fuselages d'avions , etc."(8).

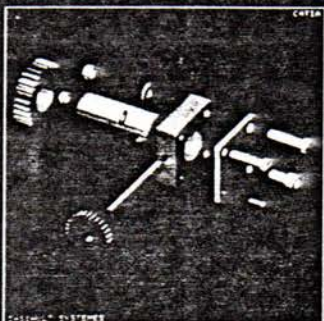
On retrouve avec la CAO tous les algorithmes qui permettent de créer des objets virtuels avec des approches de plus en plus réalistes: faces cachées , ombres et ombrages , atténuation des effets de "marches d'escalier" dans la représentation des lignes courbes et obliques (ou anti-aliasing , phénomène du caractère discret des pixels), technique du tracé de rayon (ou ray-tracing) qui simule les phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière ,...

De plus , " le poids important des calculs en informatique graphique , pénalisant au niveau des temps de réponse , a incité les constructeurs à développer des programmes interactifs : ceux-ci créent un véritable dialogue entre l'homme et la machine de façon à accélérer l'échange d'informations"(37) pour atteindre ce qu'on appelle l'action en "temps réel" , "c'est à dire par restitution immédiate de l'effet d'une commande"(44).

une approche simple et réaliste

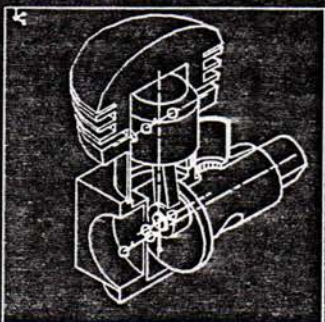
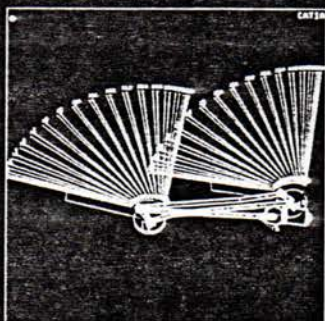
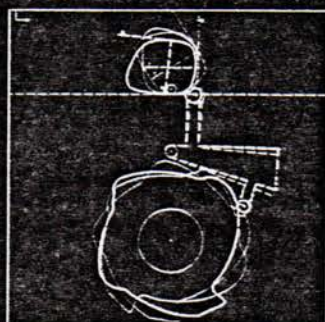
Visualisez vos projets avec réalisme.

Module de géométrie de solides.
Vous voulez construire rapidement et matérialiser l'aspect réel de vos objets avec l'ombrage et la couleur. CATIA vous aide à les générer, exactement, ou en approximation par facettes selon la forme. Résolvez ainsi directement à l'écran tous les problèmes d'encombrement.

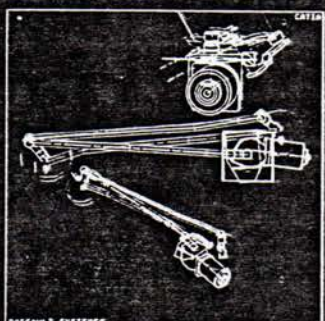
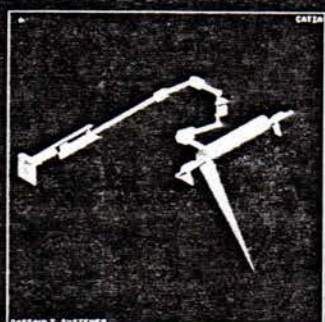


Créez, vérifiez, modifiez, animez vos mécanismes.

Module cinématique.
Construisez le squelette d'un mécanisme à l'aide de liaisons cinématiques classiques. Habillez cette structure avec des solides pour étudier l'encombrement du mécanisme. Animez les alors à l'écran pour contrôler le fonctionnement en spécifiant les valeurs extrêmes de paramètres, et leurs pas d'incrémentations.



Vous pouvez même demander l'enveloppe de la courbe d'un élément donné.



Extrait de la plaquette promotionnelle du logiciel de CAO Catia
développé par Dassault Systèmes (Doc. IBM)

Par ailleurs , " l'opérateur CAO dispose d'une base de données graphiques stockée en général sur un mini-ordinateur . Elle constitue une "maquette virtuelle" qui remplace les gabarits servant traditionnellement de référence aux dessinateurs . Tous les éléments d'un objet y sont décrits en deux ou trois dimensions . L'opérateur dialogue avec le système à l'aide d'une tablette graphique et d'un photostyle qu'il pointe sur l'écran . Il puise dans la mémoire de l'ordinateur central les éléments qui lui sont nécessaires : plan d'une aile d'avion , d'un appartement, d'un circuit électronique . Il peut les visualiser sous des angles différents , demander des agrandissements , leur appliquer divers traitements afin de tester leur résistance , modifier la forme et la taille d'une pièce , étudier son intégration dans des ensembles plus vastes ..."(7).

Comme nous l'avions évoqué dans la première partie de cette analyse (voir en 1.3.2.) , il est intéressant de comparer la finalité de la CAO avec ce que Bruno Latour (21) citant Samuel Edgerton(11) dit à propos de la perspective : " les éléments les plus hétérogènes peuvent s'éparpiller en morceaux , en pièces détachées , et se recombinaient librement dans l'espace blanc du papier.(...) Avec un peu d'habitude , le spectateur imagine des volumes solides qui flottent dans l'espace comme s'ils étaient les pièces détachées d'un même engin "(11). " C'est là tout l'intérêt du langage de la perspective . Il ne permet pas seulement de décrire , il permet de voir la nature comme une fiction et la fiction comme une nature"(21). Nous reviendrons sur cet effet de translation bi-directionnel entre le virtuel et le réel dans la dernière partie .

Avec l'apparition de la conception/fabrication assistée par ordinateur (ou CFAO) , cet effet de translation va s'accroître en signification . " C'est à la demande des utilisateurs que les constructeurs ont créé des produits pour assister la fabrication , c'est à dire piloter les machines-outils à commande numérique , voire programmer les robots pour usiner les formes correspondant aux modèles (...) Les utilisateurs toujours plus exigeants ont réclamé une intégration totale de la CFAO permettant d'interconnecter tous les systèmes et toutes les bases de données ainsi générées pour aboutir à une gestion unique de l'ensemble des informations relatives à un produit et à son évolution dans le temps"(37).

" Dans les procédés les plus modernes , le système CFAO est connecté au système de gestion coordonnant alors , matières premières , ordres de fabrication , commandes à satisfaire , disponibilité du personnel et des machines . Les systèmes utilisent des modules de cinéma-

ique qui simulent les mouvements des outils ou des pièces en deux ou trois dimensions . La simulation prend alors en charge l'organisation de la production"(44) , "l'usine devient atelier flexible"(7).

Profitant des avancées dans le domaine des télécommunications , la CFAO emprunte les liaisons numériques à haut débit . Il est désormais possible de connecter à distance et en réseau (par liaisons terrestres ou par liaisons utilisant les satellites) des stations de travail décentralisées . Les utilisateurs peuvent alors partager les mêmes logiciels , les mêmes banques de données ainsi que les prestations d'un seul et même calculateur (voir notre enquête "Les liaisons numériques d'entreprises"- 36) .

Ainsi avec la CAO (et la CFAO) " fusionne la conception graphique , le calcul des dimensions , la visualisation du mouvement , la réalisation d'essais , le calcul des temps de fabrication , l'intégration des normes , l'élaboration des gammes de production et des programmes de fabrication . (Elle) se substitue progressivement à la réalisation de maquettes , de prototypes . Elle devient maquette simulée , souvent plus fiable qu'une maquette réelle dans la mesure où elle intègre une quantité importante de variables de définition et où elle peut matérialiser de multiples combinaisons de ces variables." déclare dans une analyse récente Jean-Louis Weissberg (44) . " La simulation informatique est immédiatement réaliste dans son aspect fonctionnel (...). Un objet matériel peut en naître ."(id.).